

TRANSPORTE EN LA LOGÍSTICA VERDE: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

BERSI PALERMO GARCÍA^{1*}, RICARDO SALAZAR-VELÁZQUEZ²

1 PROGRAMA DE DOCTORADO EN DESARROLLO REGIONAL; CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.; KM. 0.6, CARRETERA AL EJIDO LA VICTORIA, HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO; BPALERMO422@ESTUDIANTES.CIAD.MX;  [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0003-1703-0540](https://orcid.org/0000-0003-1703-0540)

2 CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA; AV. JUÁREZ 976, COL AMERICANA, AMERICANA, 44100 GUADALAJARA, JALISCO, MÉXICO.; RICARDO.SALAZAR7842@ALUMNOS.UDG.MX;  [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-5755-988X](https://orcid.org/0000-0002-5755-988X)

*AUTOR CORRESPONSAL

Citación: Palermo García, B. & Salazar-Velázquez, R. (2023). Transporte en la logística verde: análisis bibliométrico. *Inquietud Empresarial*, 23(2), e15998. <https://doi.org/10.19053/01211048.15998>

Editor: Blanco-Mesa, Fabio

Recibido: 25/05/2023
Aceptado: 17/08/2023
Publicado: 10/10/2023

Códigos JEL: Q50

Tipo de artículo: Revisión



Resumen: El objetivo de este artículo es ofrecer una visión macroscópica del transporte en la logística verde mediante un análisis bibliométrico. Para dicho fin, la información se recopiló en Scopus con una muestra de 604 documentos de 2000 a 2022. Los datos se descargaron el 26 de marzo de 2023 y se utilizó Microsoft Excel® y VOSviewer®, para analizar la información. La palabra clave central fue “green logistics” con los filtros “transportation”, “freight transportation”, “freight transport”, “transportation planning”, “transportation system”, “urban transportation” y “road transport”. Entre los resultados más destacados, se observó que la temática planteada es reciente: los documentos se publicaron no hace más de 25 años. Además, solo 16 de los 72 países con publicaciones acaparan el 89.9 % del total, entre los cuales se destaca China. En cuanto a las áreas temáticas, se observó que las que más se abordan son Ingeniería, Ciencia de la Computación y Negocios Empresariales. Con respecto a las conclusiones, se puede señalar que se aplican los avances tecnológicos en computación y energía limpia a medida que surgen. También se concluye que los países con altos volúmenes de comercio internacional son los más interesados en hacer la logística de transporte más sostenible.

Palabras clave: análisis bibliométrico, Scopus, logística verde, transporte.

TRANSPORTATION IN GREEN LOGISTICS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Abstract: The objective of this article is to offer a macroscopic vision on transport in green logistics through a bibliometric analysis. The information was gathered in Scopus with a sample of 604 documents from 2000 to 2022. The data was downloaded in March 26, 2023 and Microsoft Excel® and VOSviewer® were used to analyze the information. The central keyword was “green logistics” with the filters “transportation”, “freight transportation”, “freight transport”, “transportation planning”, “transportation system”, “urban transportation” and “road transport”. Among the most outstanding results, it was observed that the theme raised is recent, with a date of publication of no more than 25 years. In addition, of the 72 countries with publications, only 16 account for 89.9 % of the total, in which China stands out. Regarding the thematic areas, it was observed that the ones that are covered the most are engineering, computer science, and business. About the conclusions, it can be pointed out that technological advances in computing and clean energy are incorporated into the subject as they emerge. Also, it was observed that countries with high volumes of international trade are the most interested in making transport logistics more sustainable.

keywords: bibliometric analysis, Scopus, green logistics, transport.

I INTRODUCCIÓN

El transporte es tan solo una faceta del conjunto de etapas necesarias para que un producto alcance al consumidor final, y la culminación de todas estas etapas conforma lo que se denomina logística. La logística se define como el proceso de optimización de las actividades relacionadas con bienes e información a lo largo de la cadena de suministro; su objetivo es satisfacer las demandas del cliente y elevar la competitividad de la empresa en el mercado, todo ello mientras se minimizan los costos involucrados (Consejo de Dirección Logística, como se citó en Ballou, 2004). El transporte desempeña un papel fundamental en este proceso (Castellanos, 2009). Sin embargo, antes de las décadas recientes, durante las cuales la preocupación por la preservación de los ecosistemas ha adquirido mayor relevancia en la sociedad, en el ámbito del transporte y su logística se solían pasar por alto los efectos negativos que su ejecución podía ocasionar en el entorno, tales como la contaminación, las emisiones y los vertidos (Martínez y Mathiyazhagan, 2020). Es así como el nexo entre el transporte y la logística “es una relación entre sectores muy compleja que tiene un impacto muy significativo en los precios, el medio ambiente y el consumo de energía” (González, 2016, p.1).

La noción de logística verde surge, en parte, como una respuesta a la necesidad de mejorar la simbiosis¹ entre medioambiente y transporte. Esta se define como el conjunto de actividades relacionadas con los flujos directos e inversos de productos e información entre el punto de origen y el punto de consumo, con la finalidad de cumplir o, incluso, exceder las expectativas del creciente perfil de consumidor verde², mediante

¹ Interacción cercana entre organismos de distintas especies con el propósito de favorecerse mutuamente en su crecimiento y desarrollo.

² La importancia de considerar la protección del medio ambiente se ha incrementado entre los consumidores al momento de realizar elecciones de adquisición. (Martínez y Mathiyazhagan, 2020). Esto ha provocado el surgimiento de un tipo de consumidor con orientación ecológica, sostenible o verde en ciertos mercados (Cardona et al., 2017). El concepto de “consumidor verde” hace referencia a aquel individuo cuyas decisiones de compra se ven moldeadas por sus inquietudes ambientales (Shrum et al., 1995).

la integración de objetivos de sostenibilidad ambiental (Shrum et al., 1995; Thiel et al., 2011). El término ha experimentado una evolución significativa por varios factores, que incluyen el aumento de las preocupaciones ambientales, regulaciones más estrictas y expectativas cambiantes de los consumidores (Beamon, 1999). De acuerdo con Ganoza (2014) y Acosta y Muñoz (2017), en sus inicios, la logística verde se enfocaba en la gestión de residuos y la logística inversa, luego se enfocó en la eficiencia energética y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte y la distribución de mercancías. En la actualidad, estos mismos autores señalan que la logística verde se centra en la sostenibilidad ambiental en toda la cadena de suministro, desde la selección de proveedores y la producción hasta el transporte y la entrega de los productos al consumidor final o incluso hasta la finalización de su vida útil.

La relación entre los conceptos de logística verde y transporte está en constante evolución y es de gran importancia en la implementación de políticas y prácticas sostenibles. El objetivo de este estudio es identificar las relaciones y tendencias de crecimiento en las publicaciones sobre logística verde en el ámbito del transporte. Este análisis bibliométrico proporciona información valiosa para comprender mejor el estado actual del conocimiento en este campo, siendo útil en el desarrollo de futuras investigaciones y políticas relacionadas con la logística verde y el transporte sostenible.

2 METODOLOGÍA

Sustentar parte del marco conceptual³ de una investigación académica con publicaciones científicas es un requisito obligatorio para garantizar su validez. En la actualidad, con el acceso a Internet se ha puesto al alcance de millones de investigadores un cúmulo sustancial de literatura relacionada con los temas de estudio de su interés, pero tanta información en ocasiones puede ser abrumadora y provocar dispersión al tratar de obtener claridad sobre un tema particular (Rodrigues et al., 2014; Zhou et al., 2015). El análisis bibliométrico de base de datos digitales busca mejorar la comprensión macroscópica del gran volumen de literatura académica existente (Nunen et al., 2018). Este enfoque implica un análisis matemático y estadístico de los datos más pertinentes de dichas fuentes (título, resumen y palabras clave) (Sengupta, 1985; Preciado et al., 2018). Con ello, se pueden mapear las características de las publicaciones científicas, conocer su estructura y dinámica dentro de un campo de investigación en particular (Noyons, 1999; Van Eck et al., 2010; Jia et al., 2013; Li y Hale, 2016). Además, proporciona a los investigadores una visión de las relaciones, patrones y tendencias de las publicaciones académicas relevantes para su campo de estudio (Salazar y Mejía, 2021), abordando diversas perspectivas (Tabla 1).

Las fuentes de datos de publicaciones científicas digitales más comunes son Web of Science (WoS) y Scopus de Elsevier (Salazar y Mejía, 2021). En ellas, se resguardan alrededor de 169 millones de documentos (WoS: 79 a abril de 2021, Scopus: 90 a marzo de 2023;), lo que las convierte en los bancos preferentes de publicaciones (título), autores, citas, resúmenes y palabras clave para hacer análisis bibliométricos (Mongeon y Paul-Hus, 2016; Baas, et al., 2020; Salazar y Mejía, 2021).

³ Marco conceptual: argumento sobre por qué el tema que se desea estudiar es relevante y por qué los medios propuestos para estudiarlo son apropiados y rigurosos. Por argumento, se entiende al conjunto ordenado de afirmaciones lógicas diseñadas para respaldar y persuadir a los lectores sobre la relevancia y la solidez de la investigación (Jozkowski, 2017).

Tabla 1. Alcance del análisis bibliométrico por tópico

Tópico	Tópico
Autores	Influencia de autores o grupos de investigación específicos dentro de un campo (Li y Zhao, 2015).
Países, instituciones o revistas	Frecuencia y cantidad de países; revistas e instituciones que publican sobre determinadas áreas de estudios (Nunen et al., 2018). Identificar las brechas geográficas o de contenido en una determinada disciplina de investigación (Gall et al., 2015).
Título, palabras clave o resúmenes	Conceptos, temas y tópicos que se abordan con mayor frecuencia en el cuerpo literario investigado (Goyal, 2017). Evolución académica de un tema específico de investigación (Rueda et al., 2005; Escorcía, 2008), así como revelar sus últimos avances y tópicos principales abordados en la academia (Wang et al., 2014). Mapear métodos de investigación o marcos teóricos más utilizados en un área específica (Shan y Wang, 2018). Fuente de información para los responsables de formulación de políticas y las agencias de financiación de asignación de fondos para la investigación (Ugolini et al., 2015).

Nota. Creación propia a partir de información obtenida de varios autores.

En este estudio, se utilizó la base de datos Scopus de Elsevier. En la Tabla 2, se detallan las palabras clave empleadas en la búsqueda, así como todos los filtros asociados que engloban el término de búsqueda y la palabra clave “transporte”. La consulta de las palabras se realizó en títulos, resumen y palabras clave. Esta búsqueda se llevó a cabo el 26 de marzo de 2023, con filtro de exclusión del año 2023⁴. La palabra de búsqueda sin filtro “green logistics” arrojó 974 publicaciones. Tras aplicar filtros, el resultado se redujo a 604 publicaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Palabra clave y filtros seleccionados

Palabra clave	Número de documentos	Base de datos
“Green logistics”	974	Scopus
Filtros	Número de documentos	
“Green logistics” “Transportation” “Freight transportation” “Freight transport” “Transportation planning” “Transportation system” “Urban transportation” “Road transport”	604	

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

De acuerdo con Salazar y Mejía (2021), considerar una cantidad de publicaciones muy extensa implica incorporar documentos que no guardan relevancia con el objeto de estudio. De igual modo, estos autores advierten que abordar un conjunto de publicaciones inferior a 500 genera complejidades para las representa-

⁴ Con el objetivo de mitigar cualquier potencial influencia en los resultados originada por fluctuaciones en la cantidad de publicaciones a lo largo del año 2023, se decidió no incluir este año en el análisis. De esta forma se garantiza que todas las publicaciones vinculadas a dicho periodo queden accesibles y sean consideradas en análisis posteriores, una vez concluido dicho año.

ciones visuales y se dificulta su adecuada interpretación. Por consiguiente, para ofrecer una visión macroscópica mediante un análisis bibliométrico de las principales características de las publicaciones sobre “green logistics”, con especial atención en aquellas que incorporan como sujeto de estudio al transporte, la muestra de análisis bibliométrico para el presente estudio es de 604 documentos, con los filtros “green logistics”, “transportation”, “freight transportation”, “freight transport”, “transportation planning”, “transportation system”, “urban transportation” y “road transport”.

3 RESULTADOS

3.1 Documentos por año

Las publicaciones sobre logística verde vinculadas al sector transporte comenzaron a registrarse el año 2000. Desde ese año hasta 2009, la cantidad de documentos producidos fue de 12 unidades en total: 2 documentos de 2000 a 2004 y 10 de 2007 al 2009. En este último periodo hubo muy poca producción académica y un lento crecimiento en los últimos tres años (Figura 1).

De 2010 a 2022, se realizaron 592 publicaciones, lo cual representa un 98 % del total en 23 años. Para estos 13 años, se genera una tasa de crecimiento geométrico⁵ de 10.41 % anual y se observa una tendencia en aumento relativamente estable desde 2010 (ajuste⁶).

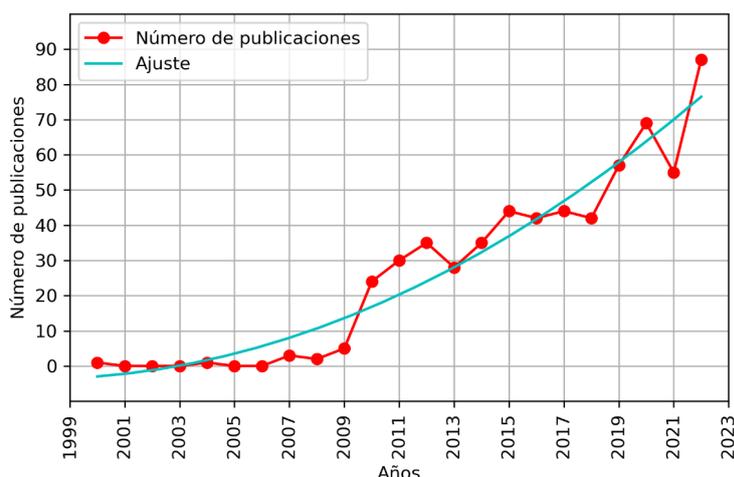


Figura 1. Evolución de documentos por año

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023). Tiene un ajuste polinómico de segundo grado.

2022 fue el año en el que hubo más registros de documentos: 87 publicaciones. Entre 2009 y 2010, hay un incremento en publicaciones de 380 %: de 5 documentos en 2009 pasa a 24 en 2010. A partir de ahí, en la mayoría de los años se da un incremento promedio de más 6 documentos anuales en relación al año previo

⁵ Conocida también como interés compuesto, la de crecimiento geométrico implica un aumento porcentual constante a lo largo del tiempo. En contraste con la tasa de crecimiento lineal, la tasa de interés compuesto mantiene constante el porcentaje de incremento por cada unidad de tiempo, en lugar de mantener constante la cantidad por cada unidad de tiempo. Esto la convierte en una elección adecuada para lapsos extensos (Torres, 2011).

⁶ Es una función (por lo general, un polinomio) que se aproxima al conjunto de datos proporcionado de la manera más precisa posible, sin necesidad de que dicha función pase de manera exacta por los puntos específicos proporcionados (Valls, 2022; Pérez, 2016).

(excepto 2013, 2016, 2018 y 2021). Según estos datos, se observa que la logística verde es una noción relativamente nueva en las publicaciones académicas, que su presencia tuvo un lento incremento en la primera década de los 2000 y alcanzó una mayor popularidad en el ámbito científico en la década de los 2010 y que se ha mantenido en relativa alza año tras año.

3.2 Publicaciones y citas por autor

De 2000 a 2022, 8 autores han publicado más de 5 documentos sobre la logística verde y el transporte, ya sea como autor principal o coautor (Tabla 3). Los académicos con mayor cantidad de publicaciones son Joseph Sarkis y Guirong Zhang, con 7 documentos cada uno. Las publicaciones de Sarkis son de diversas tipologías, fueron publicados de 2004 a 2015 y su principal área temática en Scopus es Negocios, Gestión y Contabilidad (25.6 %); se destacan sus documentos relacionados con la logística y el transporte ecológico⁷. Por su parte, Zhang publicó documentos de conferencias realizadas entre 2010 y 2012 y en Scopus la principal temática de sus publicaciones es Ingeniería (40 %), con información sobre logística verde, embalaje verde, economía circular⁸, transporte y desarrollo sostenible⁹.

Tabla 3. Autores con más de cinco publicaciones

Autor	# de veces citado	Publicaciones	Principal área temática de publicación del autor
Sarkis, Joseph	121	7	Negocios, Gestión y Contabilidad (25.6 %)
Zhang, Guirong	41	7	Ingeniería (40 %)
Demir, Emrah	561	6	Ingeniería (19.8 %)
Huge-Brodin, Maria	76	6	Negocios, Gestión y Contabilidad (38.1 %)
Khan, Syed Abdul	359	6	Ingeniería (17.7 %)
Bell, Michael	34	5	Ingeniería (33.1 %)
Fahimnia, Behnam	34	5	Negocios, Gestión y Contabilidad (23.9 %)

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

Demir; Huge-Brodin, y Khan tienen 6 publicaciones cada uno; les siguen, Bell, Fahimnia, y Hensher con 5. De estos autores con 5 a 7 publicaciones, el más citado es Demir, cuyas publicaciones van de 2014 a 2022 y en su mayoría se relacionan con aspectos de la logística verde de transporte en el área de las Ciencias Computacionales (15.7 %) e Ingeniería¹⁰ (19.8 %). En contraste, están los autores con 4 documentos o menos, pero

⁷ Publicaciones de Sarkis: The Role of Green Logistics and Transportation in Sustainable Supply Chains (2015); The Future of Green Logistics and Transportation (2015); The future of green logistics and transportation (2015); Green logistics and transportation: A sustainable supply chain perspective (2015); The role of green logistics and transportation in sustainable supply chains (2015); Logistics Decision Model for Environmental Aspect using the Analytic Network Process (2015); E-logistics and the natural environment (2004). Fuente: base de datos de Scopus de Elsevier; fecha de consulta: 26 de marzo de 2023.

⁸ Consiste en conservar el valor de materiales y productos durante un periodo más extenso, reduciendo al mínimo la cantidad de residuos devueltos a la naturaleza y fomentando su reintegración al sistema productivo con el propósito de reutilización (Deckymn, 2018; Solórzano, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2013).

⁹ Publicaciones de Zhang: The Green Packaging Management for the Logistics Enterprises (2012); Green Logistics and Sustainable Development (2012); The Study on Rationalization of Transportation in Green Logistics (2010); Research on Green Packaging of Circular Economy (2010); Study on Green Logistics and Sustainable Development (2010); Green Logistics Management of Logistics Enterprises (2010); Green Transport Management of Logistics Enterprises based on Circular Economy (2010). Fuente: base de datos de Scopus de Elsevier; fecha de consulta: 26 de marzo de 2023.

¹⁰ Publicaciones de Demir: Last Mile logistics: Research Trends and Needs (2022); Green Intermodal Freight Transportation: Bi-Objective Modelling and Analysis (2019); Value Creation Through Green Vehicle Routing (2018); Green Vehicle Routing (2015); Mathematical Modeling of CO2 Emissions In One-To-One Pickup and Delivery Problems (2014); A Review of Recent Research on Green Road Freight Transportation (2014). Fuente: base de datos de Scopus de Elsevier; fecha de consulta: 26 de marzo de 2023.

citados más de 635 veces (VOSviewer® citation→autor) (Tabla 4). Goeke ha sido citado 986 veces, su registro es de 3 publicaciones entre 2014 y 2019 y sus artículos abarcan principalmente aspectos relacionados con los vehículos eléctricos¹¹; su principal temática de publicación en Scopus es Ciencia de la Decisión (23.1 %) y Matemáticas (23.1 %).

Tabla 4. Autores con más citas

Autor	# de veces citado	Publicaciones	Principal área temática de publicación del autor
Goeke, Dominik	986	3	Ciencias de la Decisión (23.1 %)/Matemática (23.1 %)
Schneider, Michael	945	3	Ciencias de la Decisión (22.6 %)
Choy, King Lun	894	4	Ingeniería (24.9 %)
Ho, George To Sum	688	2	Ciencias de la Computación (28.2 %)
Lin, Chieh	688	2	Ciencias de la Computación (33.3 %)
Bektaş, Tolga	659	4	Ciencias de la Computación (21.7 %)
Dekker, Rommert	635	3	Ciencias de la Decisión (24.4 %)

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023). Citados ≥ 635 veces, VOSviewer® citation→autor.

Al relacionar a los autores con las citas (Figura 2), se observa que si bien Sarkis y Zhang son los autores con mayor cantidad de publicaciones, el número de veces que han sido citados es muy bajo en comparación con autores como Goeke, que con 3 documentos ha logrado 986 citas. Lo mismo sucede con Schneider; Choy, Ho, Lin, Bektaş, los cuales tienen 4 publicaciones o menos, pero han sido citados más de 634 veces. Del análisis de estos datos, se obtiene la idea de que los académicos han tenido mayor interés por los autores que abarcan aspectos de la logística verde y el transporte en áreas como Ingeniería, Computación y Ciencias de la Decisión.

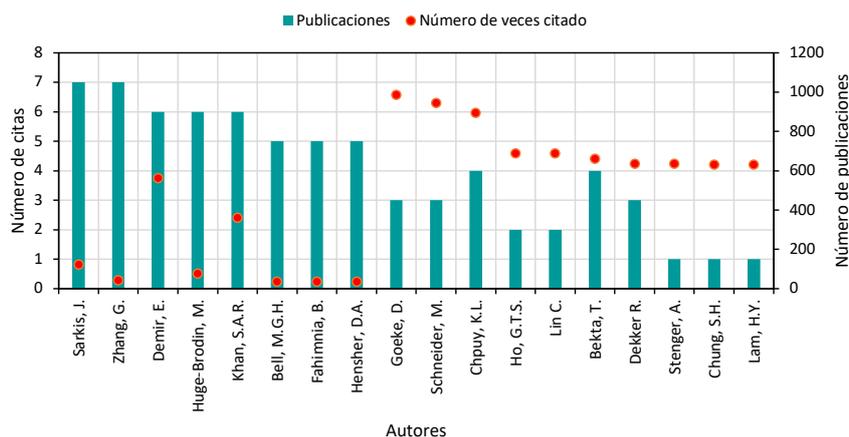


Figura 2. Número de publicaciones y citas por autor

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

¹¹ Publicaciones de Goeke: Granular-Tabu Search for the Pickup and Delivery Problem with Time Windows and Electric Vehicles (2019); Routing a Mixed Fleet of Electric and Conventional Vehicles (2015); The Electric Vehicle-Routing Problem with Time Windows And Recharging Stations (2014). Fuente: base de datos de Scopus de Elsevier; fecha de consulta: 26 de marzo de 2023.

3.3 Publicaciones por tipo

De los 604 documentos localizados en Scopus para la logística verde en el transporte, 337 son artículos (55.79 %), 223 son documentos de conferencias (36.92 %), 29 son capítulos de libros (4.80 %), 12 son críticas (1.99 %), 2 son reseñas de conferencias (0.33 %), y hay un libro (0.17 %) (Figura 3). Al desagregar el ritmo de publicaciones por años para los de mayor volumen (artículos y documentos de conferencias) (Figura 4), se observa que de 2007 a 2012 la información derivada de conferencias superó a la cantidad de artículos publicados. En los siguientes dos años, ambas tipologías tienen las mismas unidades. A partir de 2015, la producción de artículos aumentó en cada año en relación a los documentos de conferencias, con una producción anual mayor a 20 unidades.

Por su parte, los documentos de conferencias, en los últimos 12 años han mantenido cierta estabilidad en número de publicaciones con una producción anual mayor a 10 unidades. A partir de estos datos, se infiere que en la primera década del siglo XXI la noción de logística verde en el transporte era incipiente a en artículos y tenía más divulgación en conferencias. Luego, en la segunda década del siglo, los autores comienzan a abordar más el tema en el ámbito de las publicaciones científicas, lo que genera una brecha relativa al alza entre ambas tipologías.

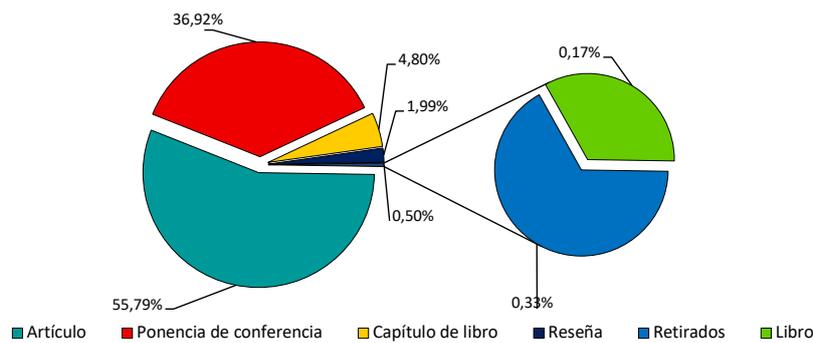


Figura 3. Porcentaje de documentos por tipo

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

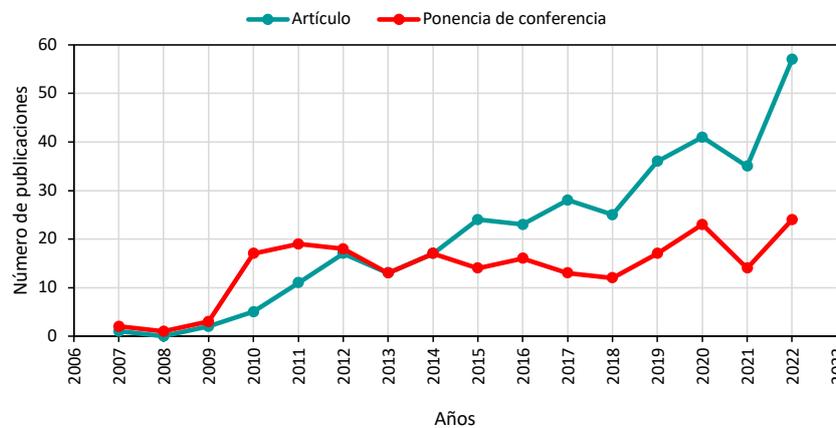


Figura 4. Evolución de principales publicaciones por tipo (2007-2022)

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

3.4 Publicaciones por país

En Scopus, a la fecha de consulta, existe un total de 72 países registrados con publicaciones sobre la logística verde en el transporte. Sin embargo, más de la mitad de la proporción de publicaciones se concentra en 16 naciones, con 543 documentos (Figura 5). China es el país que lidera en publicaciones con 192 documentos; le siguen Alemania con 54, Reino Unido con 36 y EE.UU. con 35. Los 12 países restantes han publicado entre 15 a 30 documentos en los 23 años de estudio. Desde un punto de vista continental, se observa que Asia cubre el 46.59 % con 246 unidades publicadas, mientras que Europa, América y Oceanía tienen 198, 68 y 16 documentos respectivamente (Figura 6). En cuanto a las universidades, se destacan Chang'an University (China), Shanghai Maritime University (China), Linköping University (Suecia), Czestochowa University of Technology (Polonia), Worcester Polytechnic Institute (EE.UU.), entre otras.

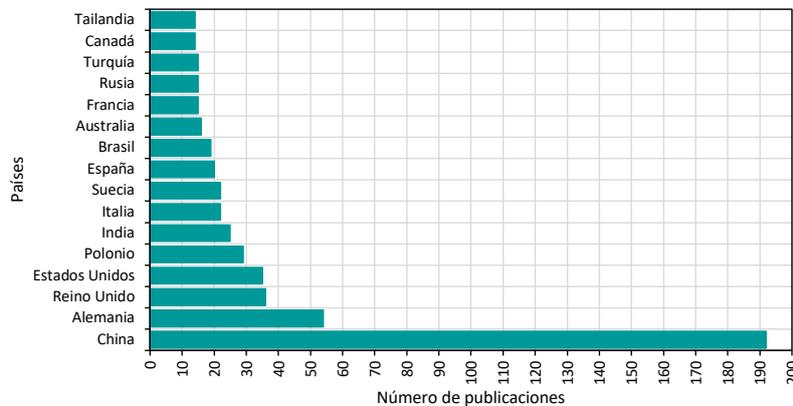


Figura 5. Principales países con publicaciones (2000–2022)

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

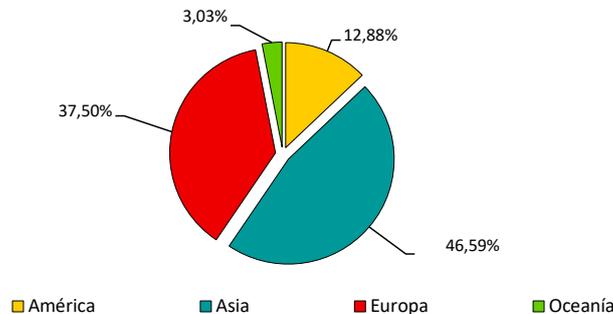


Figura 6. Porcentaje de publicaciones por continente exceptuando Turquía (2000–2022)

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

Al analizar el panorama de los autores de países latinoamericanos, se observa que de los 33 países¹² solo 5 han hecho al menos una publicación sobre logística verde en el transporte entre 2013 y 2022 (Figura 7). Brasil es el país con la mayor cantidad de publicaciones en la región con 19 documentos, luego están México con 8 y Colombia con 7. La lista la cierran Perú y Chile, cada uno con 2 publicaciones. A diferencia de la tendencia global, las publicaciones sobre esta temática en la región comenzaron a publicarse en 2013; la Universidad de

¹² Dato registrado en la CEPAL (S/A).

Estadual de Campinas (Brasil), Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (México) y Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia) han realizado contribuciones con al menos 2 documentos cada una.

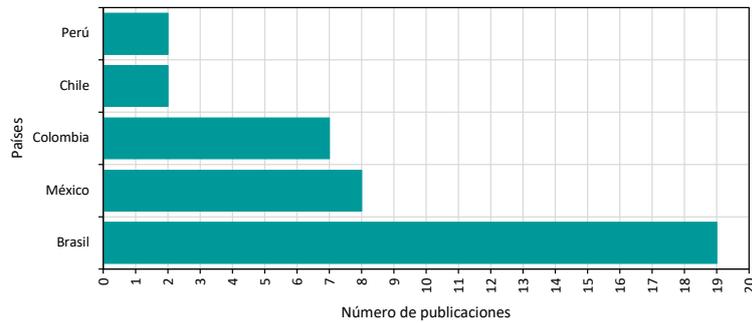


Figura 7. Países de Latinoamérica con publicaciones (2013-2022)

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

A partir de los datos previos se obtiene un panorama general sobre los países y regiones que tienen los mejores académicos estudiosos del tema de estudio, así como sobre los lugares en los que hay más financiamiento para futuras investigaciones. En este sentido, China es el país que ha producido más publicaciones científicas en los 22 años de estudio, triplicando en documentos al segundo país con más publicaciones (Alemania). Esto da cuenta del nivel de interés que tiene el país asiático por mejorar sus actividades logísticas de transporte, al intentar incorporar elementos de sostenibilidad. Tal circunstancia es importante para la sostenibilidad del planeta, al considerar que China es la fábrica mundial (Quiroga, 2009): en 2020 tuvo una participación de 14.7 % en las exportaciones mundiales de bienes, posicionándola como el país líder, con una diferencia de más de 5 % con EE.UU., el segundo exportador mundial (Razo, 2021).

3.5 Publicaciones por área temática

El área temática con mayor presencia en las publicaciones de logística verde en el transporte es Ingeniería (22 %). Le siguen Ciencias de la Computación y Negocios, Gestión y Contabilidad con una proporción de 14 % cada uno; en el rango del 5 % al 10 % se posicionan Ciencias Sociales (10 %), Ciencias Ambientales (10 %), Ciencias de la Decisión (9 %), Matemáticas (6 %) y Energía (6 %); en un rango menor al 5 %, se ubican Economía, Econometría y Finanzas (3 %), Ciencias de los Materiales (2 %), Ciencias de la Tierra y Planetarias (1 %), Física y Astronomía (1 %), entre otras (Figura 8).

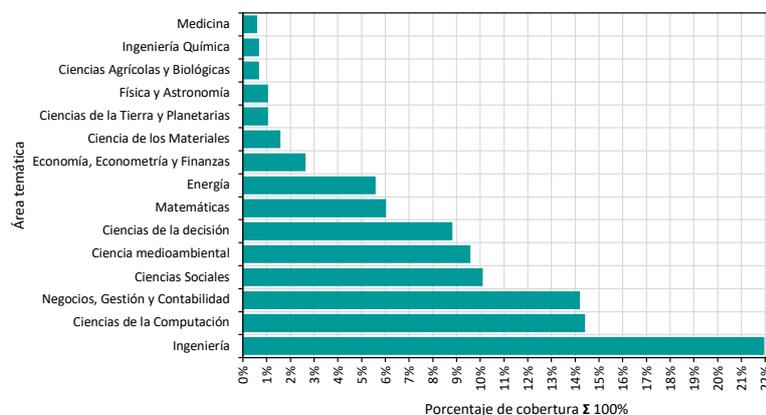


Figura 8. Porcentaje de publicaciones por área temática (2000–2022)

Nota. Creación propia a partir de información obtenida en la base de datos de Scopus (2023).

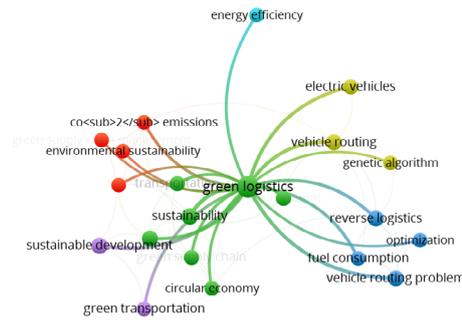


Figura 9. Palabras clave de publicaciones en el área de Ingeniería

Nota. Creación propia en VOSviewer® a partir de información obtenida de Scopus (2023).

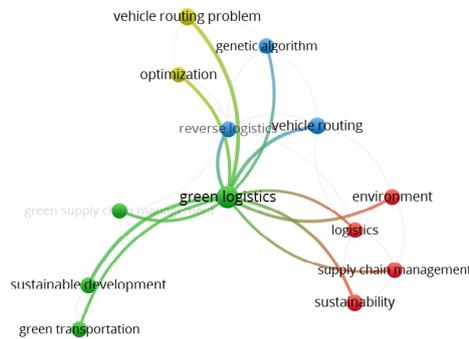


Figura 10. Palabras clave de publicaciones en el área de Ciencias de la Computación

Nota. Creación propia en VOSviewer® a partir de información obtenida de Scopus (2023).

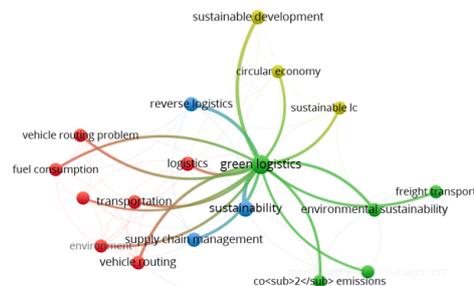


Figura 11. Palabras clave de publicaciones sobre logística verde en el transporte en el área de Negocios, Gestión y Contabilidad

Nota. Creación propia en VOSviewer® a partir de información obtenida de Scopus (2023).

En el análisis detallado de las tres principales áreas temáticas, se puede observar que en el área de Ingeniería se identificaron 291 documentos y 795 palabras clave (palabras clave del autor). Al aplicar un parámetro mínimo de ocurrencia de 5, se generó un umbral de 21 palabras clave y se formaron 6 clústeres¹³ (Figura 9):

¹³ El análisis de clustering implica dividir las unidades de análisis en conjuntos de elementos similares y correlacionados entre sí (Galvez, 2018).

el clúster verde agrupa aspectos relacionados con sostenibilidad y economía circular; el morado, transporte verde y desarrollo sostenible; el rojo, sostenibilidad ambiental y emisiones de CO₂; el azul claro, eficiencia energética; el amarillo, aspectos sobre vehículos eléctricos, ruteo de vehículos¹⁴ y logística sostenible; y, por último, el clúster azul oscuro agrupa términos como logística inversa, optimización de rutas y consumo de combustible.

En el área de Ciencia de la Computación, se han identificado 191 documentos con 535 palabras clave (author keyword). Al aplicar un parámetro mínimo de ocurrencia de 5, se generó un umbral de 13 palabras clave (Figura 10) y 4 clústeres: el clúster verde agrupa términos relacionados con la gestión de la cadena de suministro sostenible; el amarillo aborda aspectos de enrutamiento de vehículos y su optimización; el azul se centra en la logística inversa y el algoritmo genético; y el rojo involucra estudios sobre el medio ambiente, la logística y la sostenibilidad.

Para el área de Negocios, Gestión y Contabilidad de 188 documentos, se identificaron 577 palabras clave (author keyword). Al aplicar un parámetro mínimo de ocurrencia de 5, se generó un umbral de 18 palabras clave y se formaron 4 clústeres (Figura 11): el clúster verde agrupa aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental, el transporte y sus emisiones de CO₂; el azul incluye palabras clave sobre logística inversa, sostenibilidad y gestión de la cadena de suministro; el rojo abarca temas relacionados con el transporte y su logística, como problema de enrutamiento de vehículos, consumo de combustible y ruteo de vehículos; y, por último, el amarillo aborda términos de economía circular, desarrollo sostenible y logística sostenible.

En dos o tres de las áreas analizadas, hay palabras claves comunes de los temas abordados sobre logística verde en el transporte, como sustentabilidad, desarrollo sostenible, ambiente sostenible, logística inversa, problema de enrutamiento de vehículos¹⁵, transporte verde, economía circular, optimización, consumo de combustible y algoritmo genético¹⁶. Esto demuestra cierto grado de interdisciplinariedad¹⁷.

3.6 Coautoría¹⁸

El patrón de coautoría fue realizado con VOSviewer®. El criterio utilizado para este análisis fue que los autores incluyeran al menos 3 publicaciones del tema y al menos una cita (Preciado et al., 2018), con lo que se obtuvo que de 1420 autores solo 83 cumplen con el requisito. Que autores estén en una red significa que han publicado juntos; el tamaño de los círculos representa el número de publicaciones del autor y los colores representan los grupos o clústeres de colaboración (Preciado et al., 2018; Goyal, 2017). Los nodos más cercanos entre sí son más similares que los nodos más alejados entre sí. Un enlace entre dos nodos indica una relación de coautoría para una o más publicaciones (Goyal, 2017).

¹⁴ Técnica de optimización de rutas utilizada en la logística y el transporte para determinar la mejor manera de asignar vehículos para realizar entregas o recogidas de mercancías en diferentes ubicaciones. El informe no arrojó alerta para esta nota de pie

¹⁵ En términos generales, un problema de ruteo de vehículos (VRP) consiste en, dado un grupo de clientes y depósitos distribuidos de forma disgregada geográficamente, junto con una flota de vehículos, identificar un conjunto de rutas de costo mínimo que se originen y finalicen en los depósitos. El objetivo es asegurar que los vehículos visiten a cada cliente no más de una vez (Daza et al., 2009).

¹⁶ Son enfoques adaptativos que se emplean para resolver temas de búsqueda y optimización. Están modelados según el proceso genético observado en seres vivos. A lo largo de sucesivas generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza conforme a los principios de selección natural y supervivencia de los más aptos, establecidos por Darwin en 1859. Siguiendo esta analogía, los algoritmos genéticos tienen la capacidad de generar soluciones para problemas prácticos del mundo real (Universidad del País Vasco, 1999).

¹⁷ La interdisciplinariedad se refiere a los puntos de conexión entre diferentes disciplinas en los cuales cada una contribuye con sus propios problemas, conceptos y métodos de investigación (Pérez y Setién, 2008).

¹⁸ Colaboración con el autor principal que contribuye al trabajo en el manuscrito.

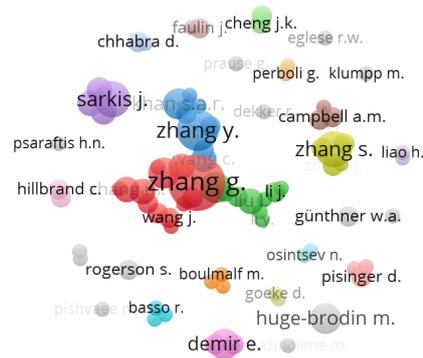


Figura 12. Red de coautoría

Nota. Creación propia en VOSviewer® a partir de información obtenida de Scopus (2023).

En la Figura 12, se observa la conformación de 30 grupos de trabajo. Se observa que hay una cercanía de coautoría entre los clústeres rojo (Zhang g.) y el azul (Zhang y.), al igual que el clúster rojo con el verde oscuro (Li j.) y el clúster marrón (Cambell a.m.) con el mostaza (Zhang S.). En dichas cercanías también se presentan enlaces entre ellos, lo cual implica un trabajo colaborativo de redacción de documentos entre distintos clústeres. En los otros grupos de trabajo no hay una relación de coautoría con otros clústeres, sino dentro ellos mismos. Por otra parte, están los círculos alrededor sin color, que son los autores que no están integrados en grupos colaborativos.

3.7 Coautoría de los países

Son 72 los países que han publicado al menos un documento sobre logística verde en el transporte en la base de datos de Scopus a la fecha consultada. De tales países, 63 tienen enlaces de coautoría con otros (Figura 13). El tamaño del nodo es proporcional al número de documentos publicados por cada país. Asimismo, las líneas representan la colaboración entre los países (Goyal, 2017), lo que muestra que China es el país con más colaboraciones.

China representa el nodo más grande, por la cantidad de publicaciones que posee (Figura 5) además de las 2458 citas, lo que le aporta fuerza a las 66 conexiones que tiene con otras naciones, donde EE.UU., Reino Unido, India, Irán y Turquía son los países de mayor colaboración (líneas de mayor grosor). Reino Unido, EE.UU. y Polonia también tienen múltiples colaboraciones inter-países, con enlaces de más de 25 conexiones. Por su parte, Alemania, que se ubica en segundo lugar en número de publicaciones (54), alcanza una fuerza de enlace de coautoría de 18 conexiones, principalmente con países europeos y EE. UU. De los 5 países de Latinoamérica, Brasil y Colombia son los únicos (Figura 7) que tienen colaboración de coautoría entre ellas.

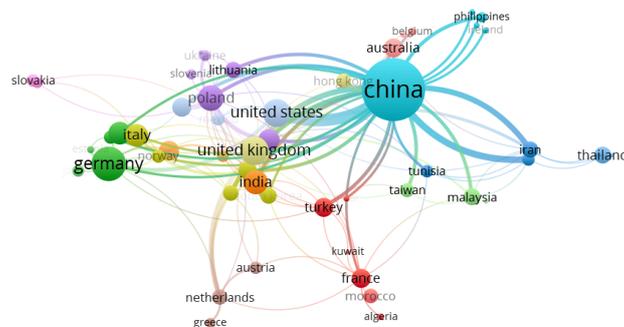


Figura 13. Red de coautoría por países

Nota. Creación propia en VOSviewer® a partir de información obtenida de Scopus (2023).

incluyendo ítems como “logística sostenible”, “economía circular”, “transporte verde”, “empaque verde” y “producción verde”. Los 7 ítems que componen el quinto clúster (morado) abordan aspectos relacionados con el enrutamiento de vehículos y su mejora sostenible, con palabras como “problema de enrutamiento de vehículo verde”, “consumo de combustible”, “emisiones”, etc. El sexto clúster “azul claro” tiene 4 palabras y trata aspectos de revisión de literatura de enrutamiento de vehículos ecológicos, optimización y logística inversa. El séptimo clúster (naranja) con 3 ítems maneja tópicos de logística, evaluación y simulación. Por último, el octavo clúster incorpora temas vinculados a las rutas de transporte.

Por consiguiente, al tomar en cuenta los temas de los clústeres, se observa cómo las publicaciones de logística verde en el transporte giran alrededor de la sostenibilidad con transporte y rutas más ecológicas a través de análisis de emisiones de CO₂, huella carbono, enrutamiento de vehículos y algoritmos que busquen minimizar la contaminación provocada por el transporte utilizado en los procesos logísticos (transporte verde, cadena de suministro verde, logística verde, logística inversa, economía circular, vehículos eléctricos).

A nivel de enlaces, en la Figura 15 se observa que el término “logística verde” aparece con las líneas más gruesas que términos como “desarrollo sostenible”, “vehículos eléctricos”, “emisiones de CO₂”, “logística”, “manejo de la cadena de suministro”, “enrutamiento de vehículos”, entre otros. Las 55 palabras clave de autor sobre logística verde en el transporte en orden de ocurrencia en los documentos son “logística verde” (472 veces), “sostenibilidad” (52), “desarrollo sostenible” (30), “logística inversa” (29), “problema de enrutamiento de vehículos logística” (25), “transporte” (20), “ambiente” (17), “emisiones de CO₂” (16), “sostenibilidad ambiental” (13), “manejo de la cadena de suministro verde” (12), “consumo de combustible” (11), “algoritmo genético” (11), “vehículos eléctricos” (11), “logística sostenible” (11), “optimización” (10) y “economía circular” (10). El tamaño relativo de un término indica el número de artículos en los que está presente (Goyal, 2017)



Figura 15. Nube de palabras claves del autor, 17 con co-ocurrencia ≥ 10 Nota.

Nota. Creación propia con <https://www.nubedepalabras.es/> a partir de información obtenida de Scopus (2023).

Lo anterior da una idea de la evolución que ha tenido la logística verde en el transporte desde el año 2000 a 2022. Durante la primera década del siglo XXI, se abordaron temas relacionados con la logística inversa, el manejo logístico, la cadena de suministro y la sostenibilidad. En la segunda década, se ampliaron los estudios hacia la sostenibilidad ambiental, el consumo energético, las emisiones de CO₂, el enrutamiento de vehículos, la optimización y el uso de algoritmos (Figura 16). De esta manera, se puede inferir que las futuras

verde y el transporte va más allá de los trabajos académicos. Los informes de la industria, los documentos de políticas y las opiniones de los expertos pueden proporcionar información valiosa que un análisis bibliométrico no captura adecuadamente. En consecuencia, confiar únicamente en este tipo de análisis puede resultar en una comprensión limitada de la relación entre estos conceptos. El contexto en el que se discute la relación entre la logística verde y el transporte en la literatura, por otro lado, puede variar mucho: varios estudios pueden concentrarse en temas específicos, como tecnologías de reducción de emisiones, optimización de la cadena de suministro o marcos regulatorios; no tener en cuenta estos matices contextuales puede resultar en una simplificación excesiva y una comprensión incompleta de la relación entre la logística verde y el transporte.

5 CONCLUSIONES

¿Hasta qué punto ha abarcado la logística verde el transporte? Este análisis bibliométrico proporciona una respuesta preliminar a esta pregunta. El transporte es un elemento logístico necesario para concretar la entrega de un bien o servicio a la última milla²¹ de quien lo solicita, sin embargo, la demanda de energía necesaria para realizar estos desplazamientos ha generado un conflicto con el medio ambiente desde la revolución industrial. Esto se debe a que el transporte conlleva una serie de efectos adversos en su entorno, tales como la emisión de agentes contaminantes tóxicos y gases de efecto invernadero, la generación de residuos y contaminación acústica, además de la fragmentación del territorio. La noción de logística verde surge como respuesta a estos problemas, buscando que los procesos que interactúan en una cadena de suministro sean más sostenibles ambientalmente, incluyendo el transporte.

A lo largo del análisis bibliométrico precedente se observa como la noción de la logística verde en el cuerpo académico es relativamente joven, con una atención en publicaciones científicas desde la segunda década del siglo XXI. Antes de ese momento, esta temática era principalmente abordada en literatura impresa y conferencias. Como resultado, se puede concluir que la relación entre la logística verde y el transporte es aún incipiente y está en constante evolución y construcción.

Al analizar la evolución de las palabras clave en las publicaciones, se puede llegar a una segunda conclusión: los académicos especializados en la logística verde toman en cuenta los avances tecnológicos en los campos de la informática y las energías limpias a medida que se producen, para evaluar su impacto en la sostenibilidad ambiental del transporte. La tercera conclusión se desprende del análisis de países: los que utilizan la logística de transporte de manera más intensa tienen una mayor tendencia al enfoque académico en el desarrollo de prácticas más ecológicas. China se destaca, ya que es el país con el mayor volumen de exportaciones a nivel mundial y procesos logísticos a gran escala, lo que produce altos niveles de contaminación, pero este problema trasciende sus fronteras y motiva al país a invertir en investigación y desarrollo de la logística verde en el transporte.

Con el mapeo que proporciona este estudio de cómo se ha abordado el transporte desde el enfoque de logística verde, se concluye que se aborda principalmente desde tres áreas temáticas: (1) Ingeniería, (2) Ciencia de la Computación y (3) Negocios Empresariales, con un enfoque inicial en la logística inversa, la cadena de suministro y la sostenibilidad. A medida que ha pasado el tiempo, su alcance se ha expandido para incluir la sostenibilidad ambiental, el consumo de energía, las emisiones de CO₂, el enrutamiento de vehículos, la optimización y el uso de algoritmos. Esta tendencia refleja un creciente uso de tecnologías para mejorar

²¹Término que recibe la última parte del proceso de entrega de un pedido hacia el cliente final.

la logística verde en el transporte, a la vez que da pie a futuras líneas de investigación, como desarrollo de tecnologías de movilización limpias, uso de inteligencia artificial en el enrutamiento de vehículos o un estudio enfocado en el análisis cualitativo de la producción científica que explore la relación entre los conceptos de logística verde y transporte.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Bersi Palermo García: conceptualización, metodología, análisis formal, redacción-borrador original. Ricardo Salazar-Velázquez: conceptualización, metodología, redacción-revisión y edición.

FINANCIACIÓN

Esta investigación no recibió financiación externa.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos utilizados para la creación de este documento fueron obtenidos de la base de datos Scopus de Elsevier, con una fecha de consulta del 26 de marzo de 2023.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gratitud al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por haber otorgado una beca de apoyo en el estudio de doctorado.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

6 REFERENCIAS

- Acosta, L. y Muñoz, A. (2017). Logística verde: universo de oportunidades empresariales y desafíos educativos, que busca brindarle un respiro al planeta [Artículo de Reflexión presentado para optar al título de Negociador Internacional, Universidad de San Buenaventura Medellín]. Archivos digital. <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/13bd0e2e-a962-4b78-a4a1-57d850f83dd8/content>
- An, H., Razzaq, A., Nawaz, A., Noman, S., & Khan, S. (2021). Nexus between green logistic operations and triple bottom line: evidence from infrastructure-led Chinese outward foreign direct investment in Belt and Road host countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 51022-51045, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12470-3>
- Baas, J., Schotten, M., Plume, A., Côté, G. y Karimi, R. (2020). Scopus como fuente de datos bibliométricos seleccionados y de alta calidad para la investigación académica en estudios científicos cuantitativos. *Estudios de ciencia cuantitativa*, 1(1), 377-386, https://doi.org/10.1162/qss_a_00019
- Ballou, R. (2004). Logística: Administración de la Cadena de Suministro (5.a edición). Prentice-Hall.
- Beamon, B.M. (1999). Designing the green supply chain. *Logistics Information Management*, 12(4), 332-342, <https://doi.org/10.1108/09576059910284159>
- Cardona, J., Riaño D. y Vaca Y. (2017). Marketing y consumidor green. Aplicación de la matriz mic mac para el análisis de tendencias. *Revista Luciérnaga - Comunicación*, 9(17), 12-23.
- Castellanos, A. (2009). Manual de la gestión logística del transporte y la distribución de mercancías. Ediciones Uninorte.
- CEPAL. (27 de abril de 2023). Estados miembros. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/acerca/estados-miembros>
- Daza, J., Montoya, J. y Narducci, F. (2009). Resolución del problema de enrutamiento de vehículos con limitaciones de capacidad utilizando un procedimiento metaheurístico de dos fases. *Revista EIA*, 12, 23-38.
- Deb, K. (2001). *Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms*. John Wiley & Sons.
- Deckymn, S. (2018). Circular Flanders: adaptive policy for a circular economy. En H. Lehmann (Ed.), *Factor X: Challenges, Implementation Strategies and Examples for a Sustainable Use of Natural Resources* (pp. 335-347). Springer.
- Dzwigol, H., Trushkina, N., & Kwilinski, A. (2021). The Organizational and Economic Mechanism of Implementing the Concept of Green Logistics. *Virtual Economics*, 4(2), 41-75. [https://doi.org/10.34021/ve.2021.04.02\(3\)](https://doi.org/10.34021/ve.2021.04.02(3))
- Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the Circular Economy*. Ellen MacArthur Foundation.
- Escorcia, O. (2008). El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado [Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el grado de Microbióloga Industrial]. Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8212/tesis209.pdf>
- Fahimnia, B., Bell, M., Hensher, D. A., & Sarkis, J. (2015). *Green logistics and transportation*. Springer International Publishing.
- Gall, M., Nguyen, K., & Cutter, S. (2015). Integrated research on disaster risk: is it really integrated? *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 255-267. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.01.010>
- Galvez, C. (2018). Análisis de co-palabras aplicado a los artículos muy citados en *Biblioteconomía y Ciencias de la Información* (2007-2017). *Transformação*, 30(3), 277-286, <http://dx.doi.org/10.1590/2318-08892018000300001>
- Ganoza, M. (2014). Logística inversa y logística verde. Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo. <https://hdl.handle.net/20.500.14152/794>
- González N. (2016). Presentación: transporte y logística. *Revista Transporte y Territorio*, (14), 1-4.
- Goyal, N. (2017). "Review" of policy sciences: bibliometric analysis of authors, references, and topics during 1970-2017. *Policy Sciences*, 50, 527-537.
- Jia, X., Dai, T., & Guo, X. (2014). Comprehensive exploration of urban health by bibliometric analysis: 35 years and 11,299 articles. *Scientometrics*,

- 99(3), 881–894, <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1220-4>
- Jozkowski, A. (2017). Reason & Rigor: How Conceptual Frameworks Guide Research. *Occupational Therapy in Health Care*, (31), 1-2. <https://doi.org/10.1080/07380577.2017.1360538>
- Kumar, A. (2015). Green Logistics for sustainable development: an analytical review. *IOSRD International Journal of Business*, 1(1), 7-13.
- Li, J. & Hale, A. (2016). Output distributions and topic maps of safety related journals. *Safety Science*, 82, 236–244. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.09.004>
- Li, W. & Zhao, Y. (2015). Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. *Environmental Impact Assess*, 50, 158–166, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.09.012>
- Marler, R. & Arora, J. (2004). Survey of multi-objective optimization methods for engineering. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 26, 369-395. <https://doi.org/10.1007/s00158-003-0368-6>
- Martínez, J. & Mathiyazhagan, K. (2020). Green Supply Chain Management: Evolution of the Concept, Practices and Trends. En Kumar, H. y Jain, P. (Eds), *Recent Advances in Mechanical Engineering* (pp. 47-56). Springer.
- Mongeon, P. y Paul-Hus, A. (2016). La cobertura periódica de Web of Science y Scopus: un análisis comparativo. *Cienciometría*, 106(1), 213-228, <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- Noyons E. C. M. (1999). Bibliometric mapping as a science policy and research management tool [Tesis de Doctorado]. Leiden University <https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/handle/1887/38308>
- Nunen, K., Li, J., Genserik R., & Koen, P. (2018). Bibliometric analysis of safety culture research. *Safety Science*. 108, 248-258. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.011>.
- Nubedepalabras.es/ (22 de mayo de 2023). Generador de nubes de palabras online gratis. Nube de Palabras. <https://www.nubedepalabras.es/>
- Pérez, J. (2016). Ajuste de datos experimentales: el método de mínimos cuadrados. <https://www.denebola.org/japp/CC/ajustes.html>
- Pérez, N. y Setién E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *ACIMED*, 18(4), 1-19.
- Preciado, C., Vargas, J. y Gilsanz, A. (2018). Engagement: análisis bibliométrico. *Nova Scientia*, 10(21), 524-551, <https://doi.org/10.21640/ns.v10i21.1438>.
- Quiroga, G. (2009). China, 30 años de crecimiento económico. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, (42), 463-480.
- Razo, C. (2021). Evolution of the world's 25 top trading nations. Share of global exports of goods (%), leading economies, 1978-2020. <https://unctad.org/topic/trade-analysis/chart-10-may-2021>
- Rodrigue, J., Slack, B. & Comtois, C. (2017) Green Logistics. En Brewer, A.M., Button, K.J. and Hensher, D.A. (Eds.), *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management* (pp. 339-350). Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9780080435930-021>
- Rodrigues, S., van Eck, N., Waltman, L., & Jansen, F. (2014). Mapping patient safety: a large-scale literature review using bibliometric visualisation techniques. *BMJ Open*, 4(3), 1-8.
- Rueda-Clausen, C., Villa-Roel, C. y Rueda-Clausen, C. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *Med-NAB*, 8(1), 29-36.
- Salazar, R. & Mejía, J. (2021). Industry 4.0 within Innovation: Bibliometric Analysis. *Nova Scientia*, 13(27), 1-22.
- Sengupta I. (1985). Bibliometrics: A bird's eye view. *IASLIC Bulletin*, 30(4), 167-174.
- Shan, W. & Wang, J. (2018) Mapping the Landscape and Evolutions of Green Supply Chain Management. *Sustainability*, 10(3), 597, <https://doi.org/10.3390/su10030597>
- Shrum, L., McCarty, J., & Lowrey, T. (1995). Buyer Characteristics of the Green Consumer and Their Implications for Advertising Strategy. *Journal of Advertising*, 24(2), 71-82. <https://doi.org/10.1080/00913367.1995.10673477>
- Solórzano, G. (2018). Economía circular y perspectivas de futuro. En P.Tello, D. Campani y R. Sarafian (Eds.), *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos* (pp. 172-177). Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).
- Thiell, M., Soto, J., Madiedo, J., & Van Hoof, B. (2011). Green Logistics: Global Practices and their Implementation in Emerging Markets. En Z. Luo (Ed.), *Green Finance and Sustainability: Environmentally-Aware Business Models and Technologies* (pp. 334-357). IG Global.
- Torres, A. (2011). Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo lineal, geométrico y exponencial. *CIDE Digital*, 2(1), 143-162.
- Trivellas, P., Malindretos, G., & Reklitis, P. (2020). Implications of green logistics management on sustainable business and supply chain performance: evidence from a survey in the Greek agri-food sector. *Sustainability*, 12(24).
- Ugolini, D., Bonassi, S., Cristaudo, A., Leoncini, G., Ratto, G., & Neri, M. (2015). Temporal trend, geographic distribution, and publication quality in asbestos research. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(9), 6957–6967.
- Universidad del País Vasco. (1999). Algoritmos Genéticos. Universidad del País Vasco <http://www.sc.ehu.es/ccwbayes/docencia/mmcc/docs/temageneticos.pdf>
- Valls, E. (2022). Ajuste polinómico. <https://www.rankia.com/diccionario/trading/ajuste-polinomico>
- Van Eck N. J., Waltman L., Noyons E. C., & Buter R. K. (2010). Automatic term identification for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 82(3), 581-596.
- Wang, B., Pan, S., Ke, R., Wang, K., & Wei, Y. (2014). An overview of climate change vulnerability: a bibliometric analysis based on Web of Science database. *Natural Hazards*, 74, 1649–1666.
- Wang, D. F., Dong, Q. L., Peng, Z. M., Khan, S. A. R., & Tarasov, A. (2018). The green logistics impact on international trade: Evidence from developed and developing countries. *Sustainability*, 10(7).
- Zhou, Z., Goh, Y., & Li, Q. (2015). Overview and analysis of safety management studies in the construction industry. *Safety Science*, 72, 337–350.